

# 模型操作に連動した天体の日周運動の理解を促す仮想学習環境の開発

## Development of a Virtual Learning Environment for Diurnal Motion Controlled by Real Model Operation

田尻 圭佑 (Keisuke Tajiri) 指導：森田 裕介

### 1. 背景と目的

天体学習は、視点移動を伴うため理解が困難である。視点移動能力の低い児童・生徒の支援には、具体物を提示することが有効である [1]。瀬戸崎ら [2] は、TUI (Tangible User Interface) 操作による多視点型天体教材を開発し、天体模型を能動的に操作することで、生徒の理解を促す教材として効果的であることを明らかにした。一方、田尻ら [3] は、VR (Virtual Reality) 技術を用いて、天体の日周運動の学習が可能な没入型天体教材を開発し、学習者の方位理解や興味・関心を促す教材として効果的であることを明らかにした。そこで、本研究では、模型操作によって太陽の日周運動の観察が可能な仮想学習環境の開発およびインタフェースの評価を行った。

### 2. 方法

図1に、仮想学習環境 (VR空間) の概要を示す。VR空間の開発には、ゲーム開発ソフトウェア (Unity社製 Unity2018.2) を用いた。学習者は、HMD (HTC社製Vive Pro) を装着して、タンジブル地球儀を回転させることで、地球の自転操作が可能なVR空間を体験できる。また、コントローラ (HTC社製Viveコントローラ) を使用することで、地球から太陽を見た視点 (地上視点) と宇宙から太陽と地球を見た視点 (宇宙視点) の切り替えができる。さらに、自転操作に連動し、宇宙視点では、地球への太陽の光の当たり方を観察でき、地球視点では、太陽の日周運動を観察できる。なお、宇宙視点では、地球に地軸と観測地を示すマーカーを設置した。

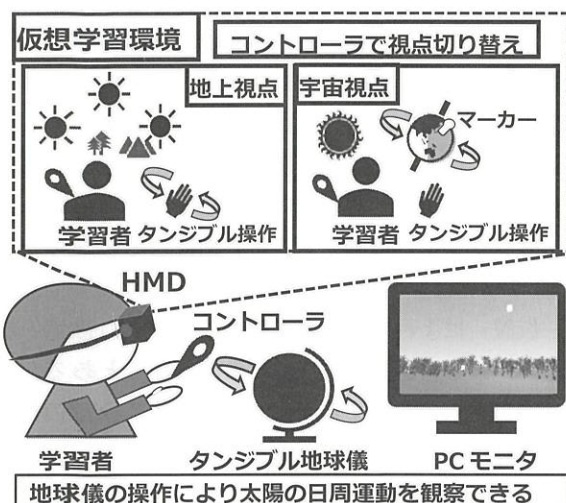


図1. 仮想学習環境の概要

大学生22名を対象に、開発した仮想学習環境およびインタフェースの評価実験を行った。評価実験では、筆者が教材の操作説明をした後に、仮想学習環境内における観測地が「日の出」、「日の入り」、「正午」、「0時」それぞれの時間帯になるよう操作させた。実験の前後に、天体の日周運動に関する理解度テストに回答させた。実験後に、調査用紙を用いて質問項目 (35問) および自由記述に回答させた。

分析では、理解度テストは得点 (満点21点) を算出し、事前と事後の得点で対応のあるt検定を行った。質問項目は、肯定回答数と否定回答数を算出し人数の偏りについて直接確率計算を行った。自由記述で得られた回答はキーワードをカテゴリに分類した。

### 3. 結果および考察

理解度テスト得点のt検定の結果、事後得点が事前得点と比べて1%水準で有意に高かった ( $t(21) = -4.49, p < .01$ )。したがって、太陽の日周運動を学習する教材として有用である可能性が示唆された。

直接確率計算の結果、主観評価の質問項目「地上視点で地球を回転させることによって太陽の日周運動の理解が促進される」および「地上視点で地球を回転させることによって日本での太陽の見える方向が理解できた」で肯定回答の数が多かった ( $p < .01$ )。したがって、タンジブル地球儀を能動的に操作しながら観察することで、太陽の日周運動の理解が促される可能性が示唆された。

自由記述「改善点について」に関して得られた記述は、39件であった。分類した結果、「日本以外の観測点から観察したい」、「星の動きを確認したい」等の機能についての記述が23件得られた。したがって、観測地点や太陽以外野の天体の日周運動を観察できる機能の実装など改善の必要性が示唆された。

### 参考文献

- [1] 松森靖夫, 関利一郎: 児童・生徒の空間認識に関する考察・回転・対象概念を中心として・, 日本理科教育研究紀要, 21 (3), 19・26, (1981)
- [2] 瀬戸崎典夫, 岩崎勤, 森田裕介: 多視点型天体教材を用いた授業実践における能動的学習の効果, 日本教育工学会論文誌36 (2), 81-90, (2012)
- [3] 田尻圭佑, 瀬戸崎典夫: HMDを用いた3次元ジェスチャ操作による没入型天体教材の開発, 日本教育工学会論文誌 40 (Suppl.), 193-196, (2016)